

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-321825

(43)Date of publication of application : 08.12.1995

(51)Int.Cl.

H04L 12/40

(21)Application number : 06-109769

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 24.05.1994

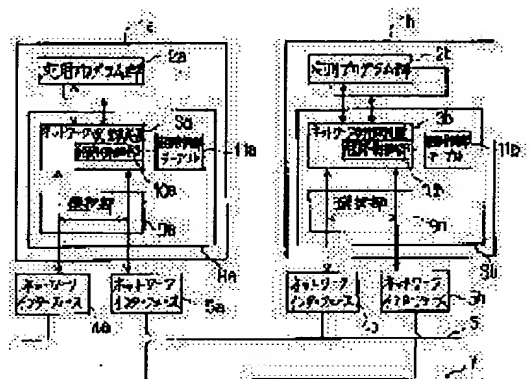
(72)Inventor : AONUMA SEIGO  
NASU TAKEHIRO  
YAMADA TOKUO

## (54) MULTIPLEXED NETWORK CONTROLLER

(57)Abstract:

PURPOSE: To automatically switch a communication route without being conscious of an application program.

CONSTITUTION: For example, when a fault occurs in a network 6, communication control data is rewritten by a selection part 9a. In this way, a network connected to a network controller 3a is switched from the network 6 to a network 7. Therefore, a computer 1a can perform communication with a computer 1b by using the network 7.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.04.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3024901

[Date of registration]

21.01.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-321825

(43)公開日 平成7年(1995)12月8日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 L 12/40

H 0 4 L 11/ 00

3 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平6-109769

(22)出願日 平成6年(1994)5月24日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 青沼 清悟

神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三  
菱電機株式会社制御製作所内

(72)発明者 那須 威裕

神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三  
菱電機株式会社制御製作所内

(72)発明者 山田 得雄

神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番2号 三  
菱電機株式会社制御製作所内

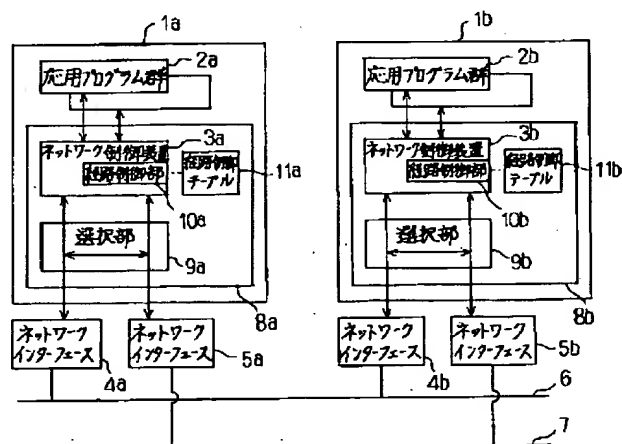
(74)代理人 弁理士 宮園 純一

(54)【発明の名称】 多重化ネットワーク制御装置

(57)【要約】

【目的】 応用プログラムが意識することなく、通信経路の切り換えを自動的に行えるようにする。

【構成】 例えばネットワーク6が故障した場合、選択部9aにより通信制御データが書き換えられる。これによりネットワーク制御装置3aに接続されるネットワークがネットワーク6からネットワーク7に切り換えられる。したがって計算機1aはネットワーク7を用いて計算機1bと通信を行うことができる。



6,7:ネットワーク  
8a,8b:多重化ネットワーク制御装置

**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 複数のネットワークにそれぞれ対応して設けられた複数のネットワークインターフェースに接続され該ネットワークを制御するネットワーク制御装置を備えた計算機が複数有し、各計算機は上記複数のネットワークのうちの少なくとも 1 つのネットワークを用いて通信を行う計算機システムにおいて、あるネットワークが故障した場合に別の正常なネットワークに切り換えるために通信データ中の通信制御に関する通信制御データを書き換えてネットワークの切り換えを行う選択部を備えたことを特徴とする多重化ネットワーク制御装置。

**【請求項 2】** 上記選択部は、上記計算機のハードウェア・アドレスからネットワーク・アドレスを決定するプロトコルを実現する場合に、1 つのネットワークを経由して全計算機のハードウェア・アドレスを決定するようにしたことを特徴とする請求項第 1 項記載の多重化ネットワーク制御装置。

**【請求項 3】** 上記選択部は、複数の計算機が一斉にネットワーク・アドレスの決定を要求した場合に発生する輻輳状態を避けるために、特定の種類のフレームの受信を契機として、各計算機が時間差を付けてネットワーク・アドレスの決定を要求するようにしたことを特徴とする請求項第 2 項記載の多重化ネットワーク制御装置。

**【請求項 4】** 複数のネットワークにそれぞれ対応して設けられた複数のネットワークインターフェースに接続され該ネットワークを制御するネットワーク制御装置を備えた計算機が複数有し、各計算機は上記複数のネットワークのうちの少なくとも 1 つのネットワークを用いて通信を行う計算機システムにおいて、宛先のネットワーク・アドレスから判断してどの計算機へデータを送出するかを決定する経路制御部を上記ネットワーク制御装置に備えたことを特徴とする多重化ネットワーク制御装置。

**【請求項 5】** 複数のネットワークにそれぞれ対応して設けられた複数のネットワークインターフェースに接続され該ネットワークを制御するネットワーク制御装置を備えた計算機が複数有し、各計算機は上記複数のネットワークのうちの少なくとも 1 つのネットワークを用いて通信を行う計算機システムにおいて、上記ネットワーク制御装置をネットワークと同数だけ設け、これら各ネットワーク制御装置を別々のメモリにそれぞれ格納し、あるネットワークに対して通信が不可能となり、それが当該メモリの故障が原因であった場合に別のメモリに切り換え、使用するネットワークを選択するための選択部と、あるネットワークが故障の場合は通信データ中の通信制御に関する通信制御データを書き換え、別のネットワークを代替えとして使用させるためのフレーム加工部とを備えたことを特徴とする多重化ネットワーク制御装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** この発明は、ネットワーク（回線）に接続された複数の計算機間で、故障回線を自動的に切り換える機能を有する多重化ネットワーク制御装置に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 図 21 は例えば従来の多重化ネットワーク制御装置を有する計算機システムの構成を示すブロック図である。図 21 において、1 a、1 b は計算機、2 a、2 b は計算機 1 a、1 b に組み込まれている応用プログラム群、3 a、3 b は応用プログラム群 2 a、2 b がネットワークをアクセスするのに使用するネットワーク制御装置、4 a、4 b はネットワーク 6 に対するネットワークインターフェース、5 a、5 b はネットワーク 7 に対するネットワークインターフェースである。

**【0003】** 次に動作について説明する。例えば、計算機 1 a の応用プログラム群 2 a から送信されたデータは、ネットワーク制御装置 3 a の制御により、ネットワークインターフェース 4 a 及びネットワーク 6 を経由して他の計算機 1 b に伝えられる。この時、計算機 1 b への受信データは送信時と逆の経路でネットワークインターフェース 4 b に入り、ネットワーク制御装置 3 b の制御の下で応用プログラム群 2 b に伝えられる。これにより応用プログラム群 2 b は通信経路を通信相手のネットワークインターフェース 4 a を指定することによって決定するが、この経路となるネットワーク 6 が故障すると、応用プログラム群 2 b 自身が別の経路であるネットワーク 7 を選択し直して再度送信しなければならない。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** 従来の多重化ネットワーク制御装置は以上の様に構成されているので、ネットワークが故障すると応用プログラムが通信経路を選択し直さなければならず、このため応用プログラムの処理の種類が増えて複雑になる等の問題があった。また、応用プログラムがそのような通信経路を選択する機能を備えていない場合は、応用プログラムを停止させる等し、通信経路の回復を待ってから再度応用プログラムを起動するなどのオペレーション作業が必要であった。

**【0005】** この発明は上記のような課題を解決するためになされたものであり、応用プログラムが意識すること無く、通信経路の切り換えが自動的に行われる多重化ネットワーク制御装置を得ることを目的とする。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段】** 第 1 の発明では、あるネットワークが故障した場合に別の正常なネットワークに切り換えるために通信データ中の通信制御に関する通信制御データを書き換えてネットワークの切り換えを行う選択部を備えたことを特徴とするものである。

**【0007】** 第 2 の発明では、選択部は、計算機のハードウェア・アドレスからネットワーク・アドレスを決定

するプロトコルを実現する場合に、1つのネットワークを経由して全計算機のハードウェア・アドレスを決定するようにしたことを特徴とするものである。

【0008】第3の発明では、選択部は、複数の計算機が一斉にネットワーク・アドレスの決定を要求した場合に発生する輻輳状態を避けるために、特定の種類のフレームの受信を契機として、各計算機が時間差を付けてネットワーク・アドレスの決定を要求するようにしたことを特徴とするものである。

【0009】第4の発明では、宛先のネットワーク・アドレスから判断してどの計算機ヘータを送出するかを決定する経路制御部を上記ネットワーク制御装置に備えたことを特徴とするものである。

【0010】第5の発明では、ネットワーク制御装置をネットワークと同数だけ設け、これら各ネットワーク制御装置を別々のメモリにそれぞれ格納し、あるネットワークに対して通信が不可能となり、それが当該メモリの故障が原因であった場合に別のメモリに切り換え、使用するネットワークを選択するための選択部と、あるネットワークが故障の場合は通信データ中の通信制御に関する通信制御データを書き換え、別のネットワークを代替えとして使用させるためのフレーム加工部とを備えたことを特徴とするものである。

#### 【0011】

【作用】第1の発明によれば、選択部により通信制御データを書き換えられると、故障したネットワークから正常なネットワークに切り換えられる。

【0012】第2の発明によれば、計算機のハードウェア・アドレスからネットワーク・アドレスを決定するプロトコルを実現する場合に、1つのネットワークを経由して全計算機のハードウェア・アドレスが決定される。

【0013】第3の発明によれば、複数の計算機が一斉にネットワーク・アドレスの決定を要求した場合、その決定の要求に時間差が生じる。

【0014】第4の発明によれば、宛先のネットワーク・アドレスを判断することにより、どの計算機ヘータを送出するかが決定される。

【0015】第5の発明によれば、あるネットワークに対して通信が不可能となり、それが当該メモリの故障が原因であった場合、別のメモリに切り換えられ、使用するネットワークが選択される。また、あるネットワークが故障の場合、通信制御データを書き換えられ、別のネットワークが代替えとして使用される。

#### 【0016】

##### 【実施例】

実施例1（請求項1対応）．以下、この発明の実施例を図に基づいて説明する。図1はこの発明の実施例1に係るネットワーク制御装置を有する計算機システムの構成を示すブロック図である。図において、1a、1bは計算機、2a、2bは計算機1a、1bに組み込まれてい

る応用プログラム群、3a、3bは応用プログラム群2a、2bがネットワーク6、7をアクセスするのに使用するネットワーク制御装置であり、これらネットワーク制御装置3a、3bは経路制御テーブル11a、11bに基づいて通信経路を制御する経路制御部10a、10bをそれぞれ備えている。4a、4bはネットワーク6に対するネットワークインターフェース、5a、5bはネットワーク7に対するネットワークインターフェースである。9aはネットワーク制御装置3aとネットワークインターフェース4a、5a間に設けられており、故障したネットワークを使用して送信しようとした通信データ中の通信制御データを書き換えて、正常なネットワークに送信する機能を有する選択部である。9bはネットワーク制御装置3bとネットワークインターフェース4b、5b間に設けられており、選択部9aと同様な機能を有する選択部である。選択部9a、9bはネットワーク制御装置3a、3bからはネットワークインターフェースと全く同じに扱える。従ってネットワーク制御装置3a、3bは従来のものと全く変更することなく、選択部9a、9bの追加で本実施例1の多重化ネットワーク制御装置8a、8bを実現することができる。以下に、ネットワーク制御装置としてTCP/IPプロトコル実装モジュール（以下、TCP/IPと略記）を用いた実施例を説明する。TCP/IPとは、ワークステーション間の通信において事実上の標準として認められている通信プロトコルの名称であり、ネットワークインターフェース間の入出力に使用される。TCP/IP等が使用する各フレームのフォーマットを図2～図4に示す。

【0017】図2はARP/RARPフレームのフォーマットを示す。このARP/RARPフレームは0ビットから31ビットまでのビット数から成る。このARP/RARPフレームにおいて、protocolは上位プロトコルの種別を表すID（識別子）、hardwareはネットワークのハードウェアを表すID、plenはIDアドレス長、hlenはハードウェアのアドレス長を示す。ARPプロトコルは、通信相手のネットワークインターフェースのIPアドレスから、そのネットワークインターフェースのハードウェア上のアドレスを知るためのプロトコルである。上記IPアドレスとはネットワークインターフェースに付けられたTCP/IPで使用する論理番号である。ARP要求フレームはARPプロトコルにより要求側から相手側へ送られるフレームであり、ARP要求オペレーションは例えば「1」に設定されている。ARP応答フレームはARP要求フレームに対しての応答フレームであり、ARP応答オペレーションは例えば「2」に設定されている。ARPプロトコルは自ネットワークインターフェースのハードウェア上のアドレスから自IPアドレスを知るためのプロトコルである。RARP要求フレームはRARPプロトコルにより要求側から相手

側へ送られるフレームであり、RARP要求オペレーションは例えば「3」に設定されている。RARP応答フレームはRARP要求フレームに対しての応答フレームであり、RARP応答オペレーションは例えば「4」に設定されている。

【0018】図3はIPフレームのフォーマットを示す。このIPフレームは0ビットから31ビットまでのビット数から成る。このIPフレームにおいて、タイプはIPにおける該フレームの取扱いのタイプを示し、LはIPフレームヘッダの32ビット単位の長さを示し、オプションがあれば加算されるものである。VはIPプロトコル・バージョンを示す。プロトコルとしてはTCP=0×06、UDP=0×11、ICMP=0×01がある。ICMPとはインターネット・コントロール・メッセージ・プロトコルのことを言い、ネットワーク経由で送られるいくつかの要求に対してTCP/IPをサポートするプログラムが応答を義務付けるためのプロトコルである。TTLとはtime to liveのことを言い、データが生存できる残時間を示す。

【0019】図4はICMPエコー要求／応答のフレームのフォーマットを示す。このフレームは0ビットから31ビットまでのビット数から成る。このフレームにおいて、タイプはIPにおける該フレームの取扱いのタイプを示し、LはIPフレームヘッダの32ビット単位の長さを示す。VはIPプロトコル・バージョンを示す。プロトコルとしてはTCMP=0×01がある。TTLはデータの生存できる残時間を示す。エコー要求はタイプに「8」が設定され、エコー応答はタイプに「0」が設定される。

【0020】次に図1中の選択部9a、9bが使用するテーブルを図5及び図6に示す。図5はARP要求記録テーブルを示す。このARP要求記録テーブルは0ビットから31ビットまでのビット数から成り、IPアドレスを格納する配列を示す。IPアドレスにデータが存在しないことを示す特別な値NULL=0が入っているエントリは未登録と定義する。ARP要求の記録は、NULLが入っているエントリへARP要求フレーム中の発信元IPアドレスを上書きすることによる。NULLの検索は本テーブルの先頭より行う。記録の削除は該当IPアドレスにNULLを上書きすることによる。IPアドレスの検索は本テーブルの先頭より行う。本テーブルはネットワークインターフェース毎に備えられる。

【0021】図6はICMPエコー応答記録テーブルを示す。このICMPエコー応答記録テーブルは相手局から応答があったことを記録しておくためのテーブルである。このテーブルは0ビットから31ビットまでのビット数から成り、IPアドレスを格納する配列を示す。NULL=0が入っているエントリは未登録と定義する。ICMPエコーの記録は、NULLが入っているエントリへ応答があったIPアドレスを上書きすることによ

る。NULLの検索は本テーブルの先頭より行う。記録の削除は該当IPアドレスにNULLを上書きすることによる。IPアドレスの検索は本テーブルの先頭より行う。本テーブルはネットワークインターフェース毎に備えられる。

【0022】図1に示す選択部9a、9bは、上記TCP/IPから受けた送信データとネットワークインターフェースから受けた受信データを通信フレームの種別に従って、下記の様に処理する。

【0023】まず、ARPフレームの通信ルート制御を図7に従って説明する。

#### ① ARP要求フレーム送信

ARP要求フレーム送信をモニタし、正規のNI（ネットワークインターフェース）への送信後（ステップS1）、一定時間ARP応答フレームが受信できなければ（ステップS2、S3）、もう一方のNIより、同じARP要求フレームを送信する（ステップS4）。

#### ② ARP要求フレーム受信

ARP要求フレーム受信をモニタし、送信元IPアドレスと受信したNIを記録する（ステップS5）。問い合わせられたIPアドレスが、いずれかのNIのIPアドレスと一致すれば、一致したNIに対するIPアドレスとして、ARP要求をTCP/IPに渡してやる（ステップS6）。

#### ③ ARP応答フレーム送信

ARP応答フレーム送信をモニタし、送信バッファ中の回答アドレスを書き換え（ステップS7）、ARP要求フレームの受信記録を参照して、ARP要求フレームを受信したNIに応答を返す（ステップS8）。この時、回答するハードウェア・アドレスは、ARP要求フレームを受信したNIのものとする（TCP/IPが発行するARP応答フレーム中のハードウェア・アドレスは、もう一方のNIのものである場合がある）。

#### ④ ARP応答フレーム受信

ARP応答フレーム受信をモニタし、宛先IPアドレスがいずれかのNIのIPアドレスと一致すれば、一致したNIに対するものとして、ARP応答をTCP/IPに渡してやる（ステップS9）。

【0024】次にIPフレームの通信ルート制御を図8～図11に従って説明する。

#### ① IPフレーム送信

図8に従って説明する。IPフレーム送信をモニタし、宛先IPアドレスをキーに各NI毎のエコー応答記録テーブルを検索する（ステップS10）。検索が成功したNIにIPフレームの送信を行う（ステップS11、S12）。検索が失敗した場合には、ARPテーブルから該当するハードウェア・アドレスの登録を削除後（ステップS11、S13）、ICMPエコー要求フレームを正規のNIに発行し（ステップS14）、一定時間内に応答があればエコー応答記録テーブルに登録し（ステッ

プS15、S16、S17)、正規のNIにIPフレームを送信する(ステップS18)。一定時間内に応答が無ければ(ステップS16)、ICMPエコー要求フレームをもう一方のNIに発行し(ステップS19)、一定時間内に応答があれば(ステップS20、S21)、エコー応答記録テーブルに登録し(ステップS22)、このNIにIPフレームを送信する(ステップS23)。どちらのNIからも応答がなければ、このIPフレームは捨てる。

#### ② IPフレーム受信

図9に従って説明する。IPフレーム受信をモニタし、宛先IPアドレスがいずれかのNIのIPアドレスと一致すれば、一致したNIに対するものとして、IPフレームをTCP/IPに渡してやる(ステップS24)。また、IPフレームを受信したNIのエコー要求応答記録テーブルに、IPフレームの送信元IPアドレスが登録されていなければ(ステップS25)、もう一方のNIのエコー要求応答記録テーブルから、このIPアドレスがあれば削除し(ステップS26、S27)、受信側のNIのエコー要求応答記録テーブルに、このIPアドレスを登録する(ステップS28)。

#### ③ 経路切断の監視

図10に従って説明する。エコー応答記録テーブルの一つにエコー要求し(ステップS29)、一定周期でエコー応答記録テーブルに登録されたIPアドレスのチェックを行う(ステップS30)。エコー応答記録テーブルから、順番にIPアドレスを取り出して、該当するNIにICMPエコー要求フレームを送信し、一定時間内に応答が無ければ(ステップS31、S32)、エコー応答記録テーブルから削除する(ステップS33)。

#### ④ 経路回復の監視

図11に従って説明する。エコー応答記録テーブルから順にIPアドレスを取り出し(ステップS34)、一巡のチェックを行い(ステップS35)、代替のNIを使用して(ステップS36)、本来側にエコー要求を送信し(ステップS37)、エコー応答待ちする(ステップS38)。そしてエコー応答が有るか否かを判定する(ステップS39)。即ちTCP/IPの指定とは異なるNIから送信するものとして、エコー応答記録テーブルに登録されているIPアドレスには、一定周期で本来のNI側にICMPエコー要求フレームを送信し、経路回復をチェックする。経路が回復していれば、このIPアドレスを一方のNI側のエコー応答記録テーブルから削除し(ステップS40)、本来のNI側のエコー応答記録テーブルに登録し直す(ステップS41)。

【0025】実施例2(請求項2対応)。実施例1において、RARPプロトコルをサポートする為に、本実施例2では下記の処理を行う。ネットワーク制御装置の構成は実施例1と同じである。RARPフレームの通信ルート制御を図12に従って説明する。

#### ① RARP要求送信

何れかのNIのIPアドレスが未設定であれば、未設定個数分のRARP要求を、NIから続けて送信する(ステップS42~S46)。この送信は、標準のRARP処理に従ってRARP応答が有るまで周期的に繰り返すが、全てのNIを巡回的に使用する。

#### ② RARP要求受信

RARP要求を受信した計算機は、ハードウェア・アドレスからIPアドレスへ変換するためのハードウェア・アドレス/IPアドレス変換表を持っていて、RARP応答をRARP要求を受信したネットワークへ送信する(ステップS47~S49)。

#### ③ RARP応答受信

RARP応答を受信すると、該当するNIにIPアドレスを設定する(ステップS50)。

【0026】実施例3(請求項3対応)。実施例2において、RARPプロトコル使用時の輻輳を避ける為に、本実施例3では下記の処理を行う。ネットワーク制御装置の構成は実施例1と同じである。RARPフレームの輻輳対策を図13に従って説明する。多くの計算機が一斉にRARP要求を発行し始めるとネットワークが輻輳状態となる。この対策として、ARP要求を受信したタイミングで一回だけRARP要求を送信する手順とする。RARP要求受信側の処理は上記と同じである。

#### ① RARP要求送信

ARP要求を受信したNIからRARP要求を送信する(ステップS51~S54)。この時、「ARP要求受信~RARP要求送信」の間隔は乱数によって決定する。即ち、選択部9は特定の種類のフレームの受信を契機として各計算機が時間差を付けてネットワーク・アドレスの決定を要求できるようにする。これは、未設定状態のサーバモジュールが複数台ある場合に、フレームが衝突するのを出来るだけ避ける為である。

#### ② RARP応答受信

RARP応答を受信すると、該当するNIにIPアドレスを設定し(ステップS55)、上記ARP要求で受信したARP要求が自己宛のものであれば(ステップS56)、ARP応答を、ARP要求を受信したNIから送信する(ステップS57)。

【0027】実施例4(請求項4対応)。例として挙げる計算機を指定するための番号を、ホストアドレスと呼ぶことにし、図1の計算機1aのアドレスを「10」とする。また、例として挙げるネットワークを指定するための番号を、ネットワークアドレスと呼ぶことにし、図1のネットワーク6を指定するためのネットワークアドレスを「300」、ネットワーク7を指定するためのネットワークアドレスを「301」とする。これらアドレスを、ネットワークアドレス、ホストアドレスの順に並べ、間をピリオドで区切ったものをIPアドレス或いは単にアドレスとよぶ。例に挙げる計算機1aは、ネット



ワーク 6 上のアドレスでは「300. 10」、ネットワーク 7 上のアドレスでは「301. 10」と表される。

【0028】データを受信する場合の例を図 14 のフローチャートを参照して説明する。ネットワーク 6 及びネットワーク 7 を通じて送られてくるフレームは、それぞれネットワークインターフェース 4 a 及びネットワークインターフェース 5 a が受け取り (ステップ S 58)、選択部 9 へ送られる。選択部 9 は受け取ったフレーム (ステップ S 59) になんら手を加えずにそのフレームをネットワーク制御装置 3 a へ送る (ステップ S 60)。ここで例えばネットワーク 6 を通じてフレームが送られてきたとする。ネットワーク制御装置 3 a は送られてきたフレームの宛先アドレスと、自分自身のアドレスとの比較を行う (ステップ S 61)。ここで自分自身のアドレスとは、フレームを受け取ったネットワークインターフェースと対応しており、上記アドレスの説明の例で言うと、ネットワークインターフェース 4 a でフレームを受け取った場合、自分自身のアドレスとは「300. 10」であり、ネットワークインターフェース 5 a でフレームを受け取った場合、自分自身のアドレスとは「301. 10」である。この例の場合、自分自身のアドレスはネットワークインターフェース 4 a のアドレス「300. 10」である。

【0029】受け取ったフレームの宛先アドレスが、自分自身のアドレスと等しい場合には、そのフレームは自分宛のものであると認識し、ネットワーク制御装置 3 a はフレームの中からデータを抽出して応用プログラム群 2 a へデータを渡す (ステップ S 65)。

【0030】受け取ったフレームの宛先アドレスが自分自身のアドレスと異なる場合は、ネットワーク制御装置 3 a は経路制御部 10 a に、受け取ったフレームを再び送出するか捨てるかの選択を要求する。経路制御部 10 a は、受け取ったフレームの宛先アドレスの中のネットワークアドレスを取り出し、経路制御テーブル 11 a を参照して、フレームをどこに送るか検索する (ステップ S 62)。その結果、経路制御テーブル 11 a にその記述がない場合、ネットワーク制御装置 3 a は受け取ったフレームを捨て去る (ステップ S 66)。経路制御テーブル 11 a に記述がある場合、ネットワーク制御装置 3 a はそれに従ってフレームを再送出することを試みる (ステップ S 63, S 64)。ここで、このフレームが、該計算機 1 a の別のネットワークインターフェースから受け取るべきフレーム、この例の場合ネットワークインターフェース 5 a から受け取るべきフレームであった場合、ネットワーク制御装置 3 a は、フレームを再送出せず、あたかもネットワークインターフェース 5 a から受け取ったかのように、内部的処理を行う。そして上記アドレスの照合を行った後、自分宛のフレームであるとして処理を行う。

【0031】データを送信する場合の例を図 15 のフ

ローチャートを参照して説明する。例えば計算機 1 a 内の応用プログラム群 2 a 内の応用プログラムがフレームをネットワーク制御装置 3 a に渡し (ステップ S 67)、経路制御部 10 a が経路制御テーブル 11 a を参照し (ステップ S 68) 経路を選択し、ネットワーク制御装置 3 a はネットワーク 6 あるいはネットワーク 7 を通じてフレームを他の計算機 1 b に送出しようとする。即ち、ネットワーク制御装置 3 a がフレームを送出する際、どちらのネットワークにも何等不都合がない場合、データの宛先アドレスの中に含まれるネットワークアドレスで示されるネットワークにデータを送出するよう試みる。ネットワーク 6 あるいはネットワーク 7 を通じて送ろうとしたデータが、ネットワークが切断されているなど何らかの理由で正常に送られなかった場合、選択部 9 が経路制御テーブル 11 a (内容は図 16 参照) を、通常の経路が使用不能であるという意味に書き換える (ステップ S 70~S 74)。更に、選択部 9 a は送信時エラーをネットワーク制御装置 3 a へ伝達する (ステップ S 69, S 75, S 76)。送信時エラーを得たネットワーク制御装置 3 a がデータを再送信した場合、再び経路制御部 10 a が経路制御テーブル 11 a を参照する (ステップ S 68)。この時、既に経路制御テーブル 11 a には、通常の経路が使用不能である情報が書き込まれているため、経路制御部 10 a は経路制御テーブル 11 a に書き込まれている別の経路を選択してデータを送出する (ステップ S 70)。

【0032】次に経路制御部の動作を以下に示す。例えば経路制御部 10 a は、送ろうとするデータの宛先アドレスのなかのネットワークアドレスを取り出し、経路制御テーブル 11 a に記述されている対応表と比較する。経路制御テーブル 11 a には、図 17 で示されるデータが記述されている。経路制御部 10 a は、宛先のネットワークアドレスから判断して、どのアドレスへデータを送出するかを決定する。図 17 に示す内容の経路制御テーブル 11 a により、宛先アドレス中のネットワークアドレスが「300」であった場合、アドレスが「300. 10」で表される計算機か、或いはアドレスが「301. 10」で表される計算機を選択して送信を行う。該当ネットワークアドレスがない場合は、宛先アドレスが示すネットワークへデータを送出する。

【0033】実施例 5 (請求項 5 対応)。図 18 はこの発明の実施例 5 に係る多重化ネットワーク制御装置を有する計算機システムの構成を示すブロック図である。図 18 において、1 は計算機、2 は計算機 1 に組み込まれている応用プログラム群、9 はネットワーク 6 を制御するネットワーク制御装置 3 a を格納しているメモリ 14 とネットワーク 7 を制御するネットワーク制御装置 3 b を格納しているメモリ 15 とを切り換えて、使用するネットワークを選択するための選択部である。ネットワーク制御装置 3 a, 3 b は内部に例えば、TCP/IP の

第2層と第3層で言うハードウェア・アドレスとIPアドレスの書換を行うフレーム加工部12a, 12bを持ったものである。4はネットワーク6に対するネットワークインターフェースであり、5はネットワーク7に対するネットワークインターフェースである。13はネットワーク制御装置3a, 3b及びそれが格納されているメモリ14, 15を監視し故障発生時に選択部9を介して必要な指示を出す状態監視部である。8は状態監視部13、選択部9、及びメモリ14, 15を備えた多重化ネットワーク制御装置である。以下、ネットワーク制御装置の実装装置としてTCP/IPを用いた実施例を説明する。

【0034】データを受信する場合の例を図19のフローチャートを参照して説明する。ネットワーク6及びネットワーク7を通して受け取ったデータは(ステップS77)、それぞれのフレーム加工部12a, 12bにてフレームの宛先を示すハードウェア・アドレスをチェックし(ステップS78)、自分のネットワークに対するフレームであれば(ステップS79)、フレームの宛先アドレスに対して何もしない。また、受け取ったフレームが自分のネットワーク宛ではない場合(ステップS79)、状態監視部15からの指示により、ネットワーク経路故障が生じており、代理処理をしなければならないネットワークに対するフレームであるかを(ステップS80)、ハードウェア・アドレスをチェックする。そして、故障側に対するフレームである場合は、フレーム加工部12a, 12bにて受信したフレームの宛先を示すハードウェア・アドレスを自分のハードウェア・アドレスに変更を行う。また、故障側に対するフレームでもない場合は、そのフレームに対して何もしない(ステップS83)。各ネットワーク制御装置12a, 12bは、受信したフレームが自分に対するものか、故障となり代理処理を行うフレームであるかを応用プログラムが解釈できるデータへフレームを整形する(ステップS81)。そして、選択部9へデータを送り、選択部9は応用プログラム群2へデータを渡す(ステップS82)。

【0035】データを送信する場合の例を図20のフローチャートを参照して説明する。応用プログラム群2から発行されるデータは、選択部9へ渡される。選択部9では、状態監視部13の指示により、例えばネットワーク制御装置3aが格納されているメモリ14に異常がある場合、異常側(故障側)を切り離し、異常側への通信データを正常側のネットワーク制御装置3bへ渡す(ステップS84, S85)。そして、データを受け取ったネットワーク制御装置3bではフレームデータを生成する。フレーム加工部12a, 12bでは、状態監視部13の指示によりフレームの発行元を示すハードウェア・アドレスを異常側の値、つまり代理処理する側のアドレスに変更し、代理送出するネットワークを決定し、フレームを代理側のネットワークより送出する(ステップS

86, S87)。また、ネットワーク6またはネットワーク7のどちらかが何らかの障害により不通となった場合、状態監視部13は、フレーム加工部12a, 12bに対して不通側のネットワークに対する送信データが上位より来た場合、そのデータを前述したように、不通側ネットワークのハードウェア・アドレスを、フレームの発行元のハードウェア・アドレスとしてネットワーク上に送出する(ステップS88, S89, S90)。ネットワークの不通による場合、選択部9は、ネットワーク制御装置部3a, 3bと応用プログラム群2とのコネクションを確立する。

【0036】状態監視部の処理について以下に示す。状態監視部13は、選択部9及びネットワーク制御装置3a, 3bに接続され、ハードウェアのチェックとソフトウェアのチェックを行う。ネットワーク制御装置3a, 3bが格納されているメモリ14, 15など、計算機1のハードウェアに対して、一定周期でライブチェックメッセージを発行し、もし、特定の時間内に応答がこないハードウェアがある場合、そのハードウェアを故障と判断する。そして、選択部9に対して故障側との接続を断ち切る指示を出し、正常側のネットワーク制御装置に対して故障側に対しての入出力に対してフレームの加工処理、ネットワークへの送受信処理を行うように指示をし、処理対象となる故障側のハードウェア・アドレスとIPアドレスを渡す。また、計算機1のハードウェアには何等異常がないが、ネットワーク上に異常があり通信が不通の場合は、選択部9への指示は行わず、使用可能となっているネットワークに接続されているネットワーク制御装置に対して、前述のハードウェア異常の場合と同様にフレーム加工処理、ネットワークへの送受信処理の指示をし、対象となるネットワークでのハードウェア・アドレスとIPアドレスを渡す。そして、代用するネットワーク制御装置が持つ前述の経路制御テーブルに代理処理をするIPアドレスを登録し、不通経路を持つネットワークの経路制御テーブルから不通となっているIPアドレスを削除する。ただし、ハードウェアの故障の場合は故障側の通信プロトコル制御部13にアクセスが行えないので、これら経路制御テーブルに対する処理は行わない。

【0037】経路切断の監視方法について以下に示す。一定周期にネットワーク制御装置3a, 3bが持っている経路制御テーブルに登録されたIPアドレスを順番に取り出して、それぞれのネットワークインターフェース4, 5に特定の応答を促す、通信メッセージ(例えばTCP/IPでのICMPエコー要求フレーム)を送出する。一定時間内に応答がなければ、そのIPアドレスに対する経路が不通であるとする。

【0038】経路回復の監視方法について以下に示す。一定周期で故障側のネットワークに対して、経路制御テーブルに登録されたIPアドレスを順番に取り出して、

特定の応答を促す、通信メッセージ（例えばTCP/IPでのICMPエコー要求）を送出し、一定時間内に応答があった場合は経路が回復したものとする。

【0039】不通ネットワークの代用を選択する方法について以下に示す。多システムのネットワークを持つ場合は、どのネットワークに故障となっているネットワークの代理をさせる方法として、状態監視部13がネットワーク制御装置3を流れるデータ量をトレースしており、もっともデータ量が少ない、つまり、あまり使用されていないネットワークを代用させる方法と、ネットワーク制御装置3a、3bが持つ経路制御テーブルの内容を状態監視部13が比較し、最終配送先のホストがあるネットワークの項目が最も一致するネットワークを代用として使用する。この方法の指定は、状態監視部13の設定にて利用者が変更することが出来る。代用とされたネットワークは、不通となったネットワークが復旧するまで代用として機能しネットワーク制御装置3a、3bの経路制御テーブルに状態監視部13の指示により、代理処理するネットワークのIPアドレスを登録する。また、不通経路をもつネットワークのネットワーク制御装置3a、3bの経路制御テーブルから不通経路のIPアドレスを状態制御部の指示により削除する。しかし、前述の経路回復の監視により経路が回復されたことが判れば、代理となっているネットワークの経路制御テーブルより回復部分のIPアドレスを削除し、本来のネットワークの経路制御テーブルに、やはり、状態監視部13の指示により登録を行う。

#### 【0040】

【発明の効果】以上のように第1の発明によれば、あるネットワークが故障した場合に別の正常なネットワークに切り換えるために通信データ中の通信制御に関する通信制御データを書き換えてネットワークの切り換えを行う選択部を備えて構成したので、あるネットワークが故障した場合には別の正常なネットワークに自動的に切り換えることができ、これにより応用プログラムは、この切り換えを意識する必要がなくなり、したがって応用プログラムでは、このような切り換えをするための処理をする必要がなくなり、処理の複雑化を防止でき、また、ネットワークの故障時に応用プログラムを停止させるようなオペレーション作業は不要となり、メンテナンス効率が向上するという効果が得られる。

【0041】第2の発明によれば、選択部は、計算機のハードウェア・アドレスからネットワーク・アドレスを決定するプロトコルを実現する場合に、1つのネットワークを経由して全計算機のハードウェア・アドレスを決定するようにしたので、1つのネットワークを用いてハードウェア・アドレスが決定でき、これによりプロトコルが簡単に実現できるという効果が得られる。

【0042】第3の発明によれば、選択部は、複数の計算機が一斉にネットワーク・アドレスの決定を要求した

場合に発生する輻輳状態を避けるために、特定の種類のフレームの受信を契機として、各計算機が時間差を付けてネットワーク・アドレスの決定を要求するようにしたので、複数の計算機が一斉にネットワーク・アドレスの決定を要求しても、その決定の要求に時間差が生じ、これにより輻輳状態を避けることができるという効果が得られる。

【0043】第4の発明によれば、宛先のネットワーク・アドレスから判断してどの計算機へデータを送出するかを決定する経路制御部を上記ネットワーク制御装置に設けて構成したので、簡単な処理で通信相手の計算機の決定が容易に行えるという効果が得られる。

【0044】第5の発明によれば、ネットワーク制御装置をネットワークと同数だけ設け、これら各ネットワーク制御装置を別々のメモリにそれぞれ格納し、あるネットワークに対して通信が不可能となり、それが当該メモリの故障が原因であった場合に別のメモリに切り換え、使用するネットワークを選択するための選択部と、あるネットワークが故障の場合は通信データ中の通信制御に関する通信制御データを書き換え、別のネットワークを代替えとして使用させるためのフレーム加工部とを備えたので、メモリの故障やネットワークの故障があっても、自動的にメモリやネットワークが正常なものに切り換えることができ、これにより応用プログラムは、この切り換えを意識する必要がなくなり、したがって応用プログラムでは、このような切り換えをするための処理をする必要がなくなり、処理の複雑化を防止でき、また、ネットワークの故障時に応用プログラムを停止させるようなオペレーション作業は不要となり、メンテナンス効率が向上するという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施例1に係る多重化ネットワーク制御装置を有する計算機システムの構成を示すブロック図である。

【図2】 実施例1におけるARP/RARPフレームのフォーマットを示す図である。

【図3】 実施例1におけるIPフレームのフォーマットを示す図である。

【図4】 実施例1におけるICMPエコー要求/応答のフレームのフォーマットを示す図である。

【図5】 実施例1におけるARP要求記録テーブルを示す図である。

【図6】 実施例1におけるICMPエコー応答記録テーブルを示す図である。

【図7】 実施例1のARPフレームの経路制御を示すフローチャートである。

【図8】 実施例1のIP送信フレームの経路制御を示すフローチャートである。

【図9】 実施例1のIP受信フレームの経路制御を示すフローチャートである。

【図10】 実施例1の経路切断周期監視の手順を示すフローチャートである。

【図11】 実施例1の経路回復周期監視の手順を示すフローチャートである。

【図12】 実施例2のRARPフレーム通信経路制御を示すフローチャートである。

【図13】 実施例3のRARPフレーム輻輳対策を示すフローチャートである。

【図14】 実施例4のデータ受信方法の概要を示すフローチャートである。

【図15】 実施例4のデータ送信方法の概要を示すフローチャートである。

【図16】 実施例4においてネットワーク異常時の経路制御テーブルの一例を示す図である。

【図17】 実施例4においてネットワーク正常時の経路制御テーブルの一例を示す図である。

【図18】 この発明の実施例5に係る多重化ネットワ

ーク制御装置を有する計算機システムの構成を示すブロック図である。

【図19】 実施例5のデータ送信方法の概要を示すフローチャートである。

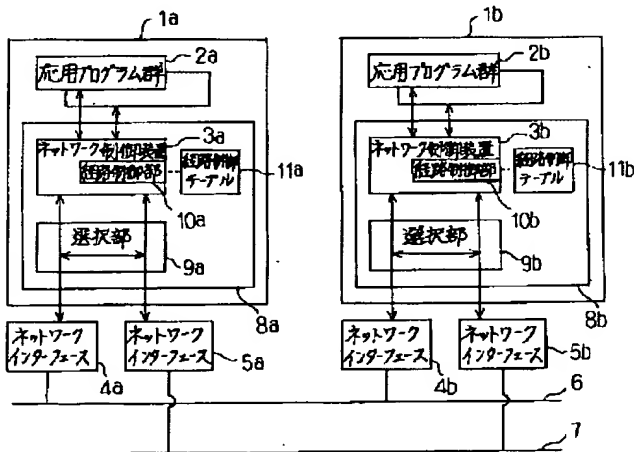
【図20】 実施例5のデータ受信方法の概要を示すフローチャートである。

【図21】 従来の多重化ネットワーク制御装置を有する計算機システムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

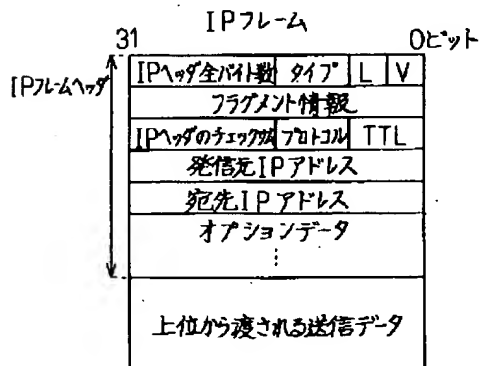
1, 1a, 1b 計算機、2, 2a, 2b 応用プログラム群、3a, 3b ネットワーク制御装置、4a, 4b, 5a, 5b ネットワークインターフェース、8a, 8b 多重化ネットワーク制御装置、9, 9a, 9b 選択部、10a, 10b 経路制御部、11a, 11b 経路制御テーブル、12a, 12b フレーム加工部、13 状態監視部、14, 15 メモリ。

【図1】

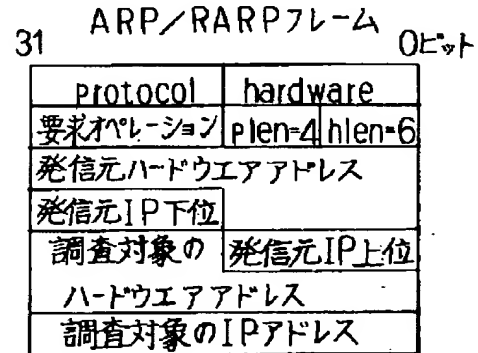


6, 7: ネットワーク  
8a, 8b: 多重化ネットワーク制御装置

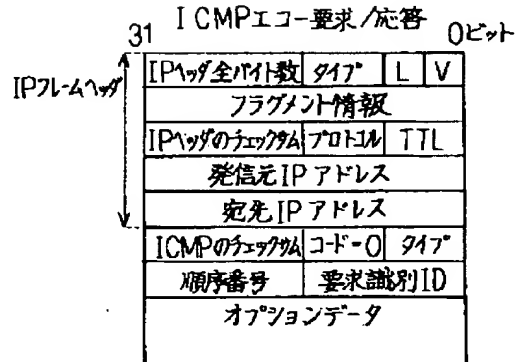
【図3】



【図2】



【図4】



【図5】

31 ARP要求記録テーブル 0ビット

IPアドレスエントリ 1
IPアドレスエントリ 2
IPアドレスエントリ 3
⋮
IPアドレスエントリ 31
IPアドレスエントリ 32

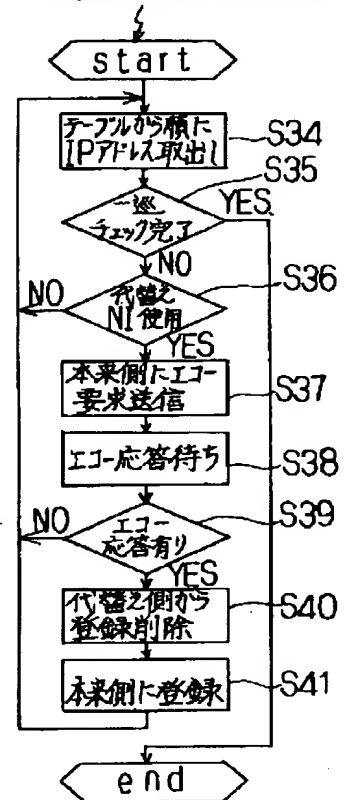
【図6】

31 ICMPエコー応答記録テーブル 0ビット

IPアドレスエントリ 1
IPアドレスエントリ 2
IPアドレスエントリ 3
⋮
IPアドレスエントリ 31
IPアドレスエントリ 32

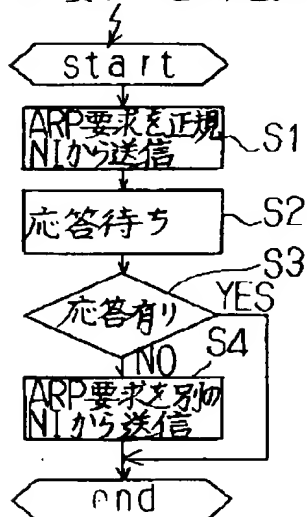
【図11】

経路回復定期監視

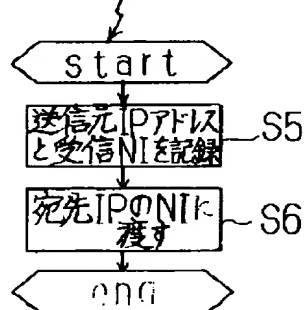


【図7】

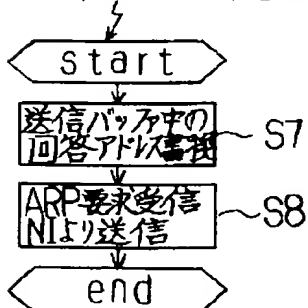
ARP要求の送信起動



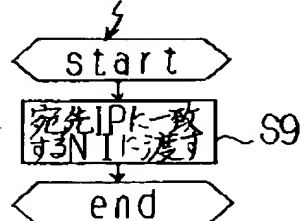
ARP要求の受信割り込み



ARP応答送信起動

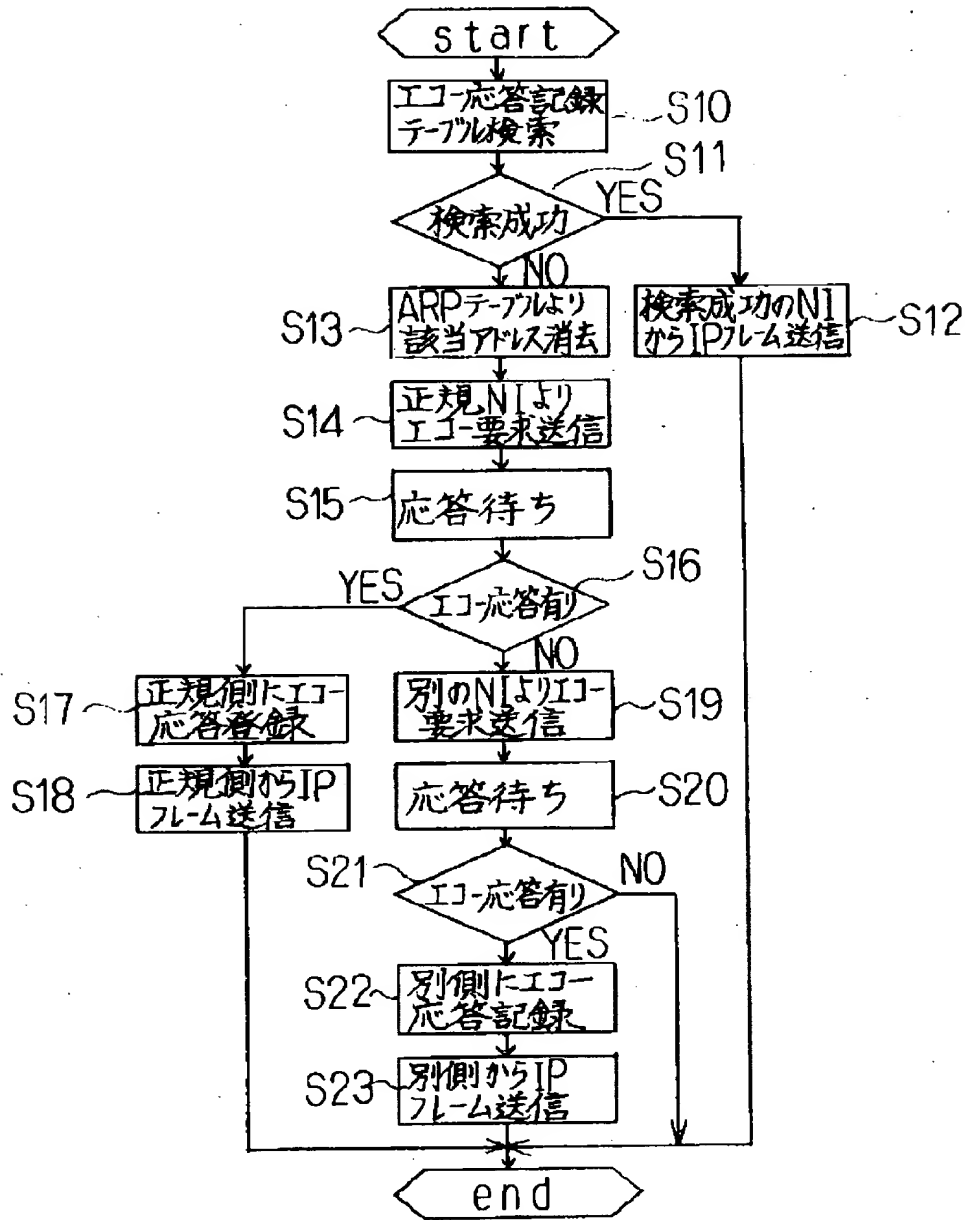


ARP応答受信割り込み



【図 8】

## IPフレーム送信起動



【図 16】

【図 17】

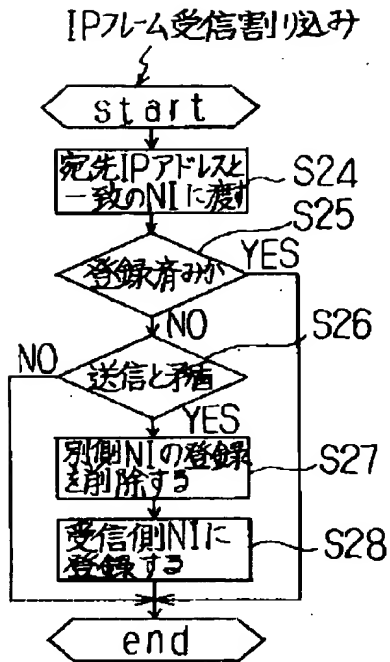
ネットワーク異常時の経路制御テーブル

宛先ホストのあるネットワーク	どのアドレスへ送るか
300.0	ネットワーク異常
301.0	直接配送
300.0	301.0
301.0	ネットワーク異常

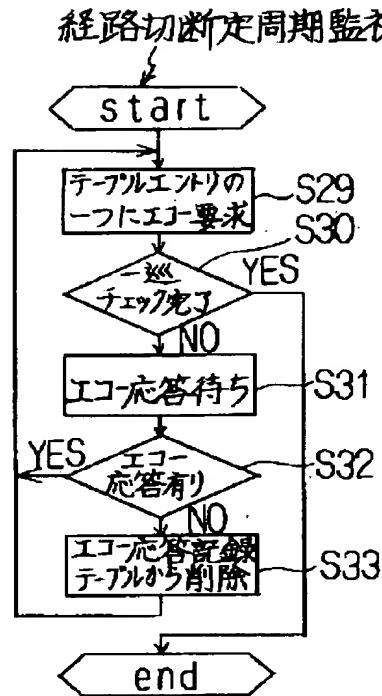
ネットワーク正常時の経路制御テーブル

宛先ホストのあるネットワーク	どのアドレスへ送るか
300.0	直接配送
301.0	直接配送
300.0	301.0
301.0	300.0

【図9】

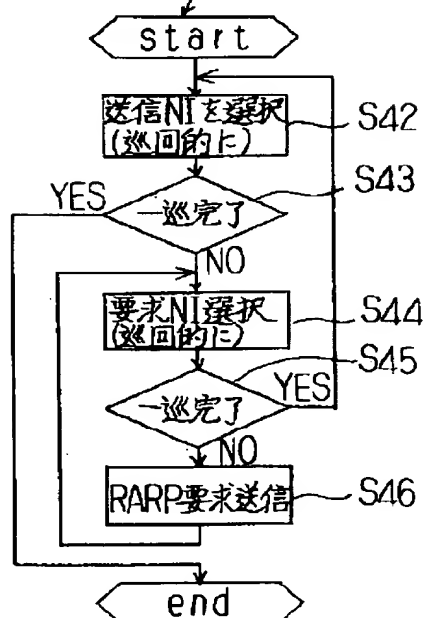


【図10】



【図12】

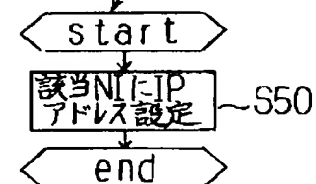
RARP要求送信起動



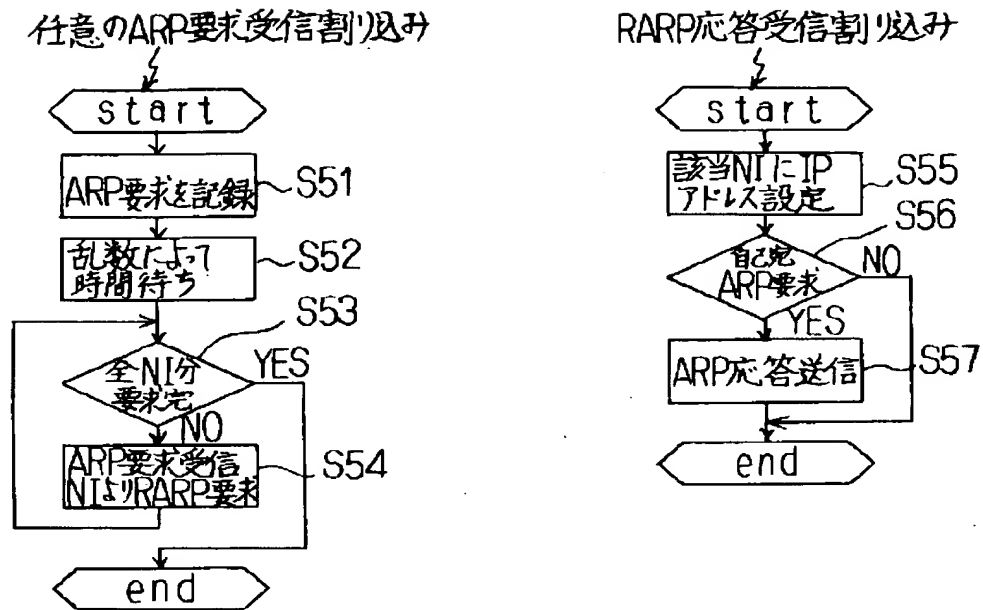
RARP要求受信割り込み



RARP応答受信

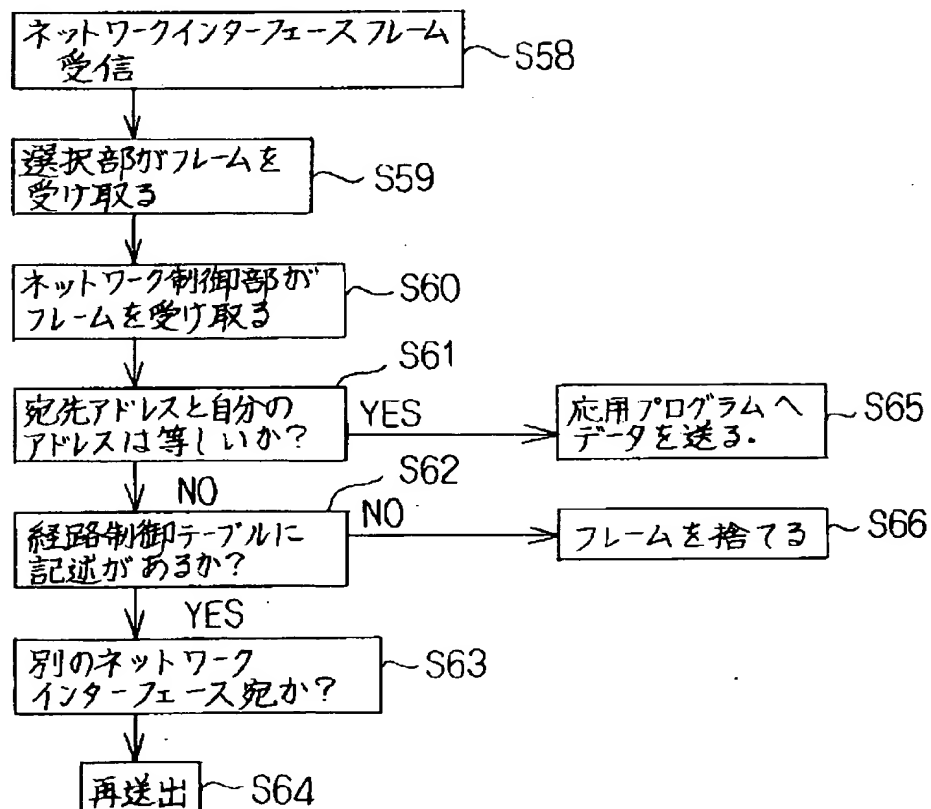


【図13】



【図14】

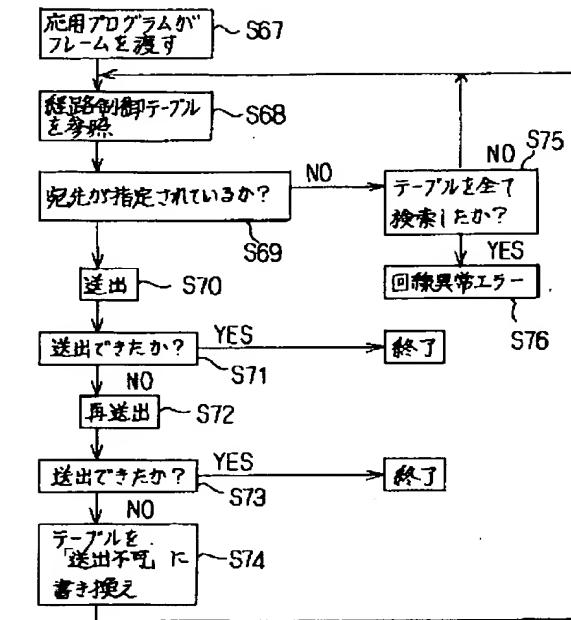
受信フローチャート





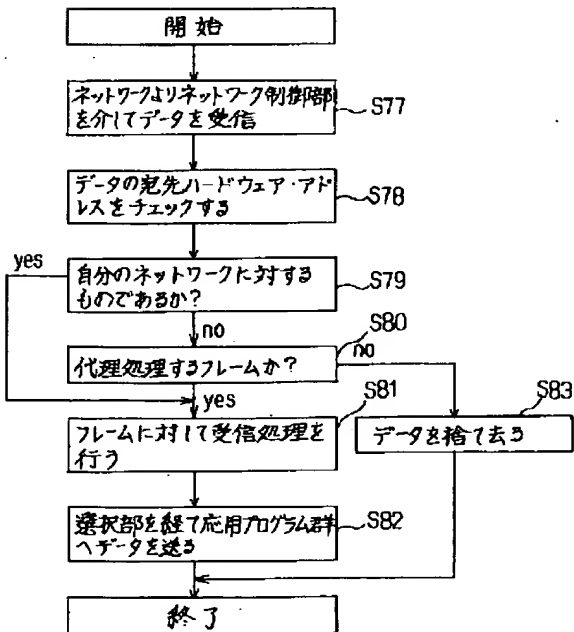
【図15】

## 送信フローチャート

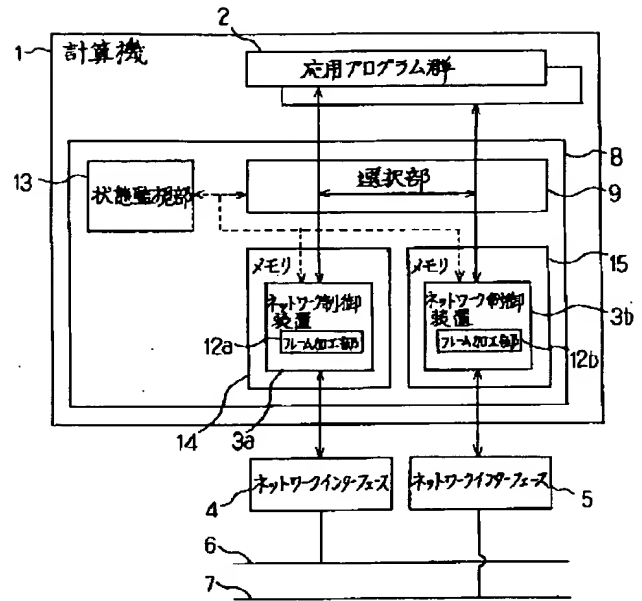


【図19】

## データ受信時のフローチャート

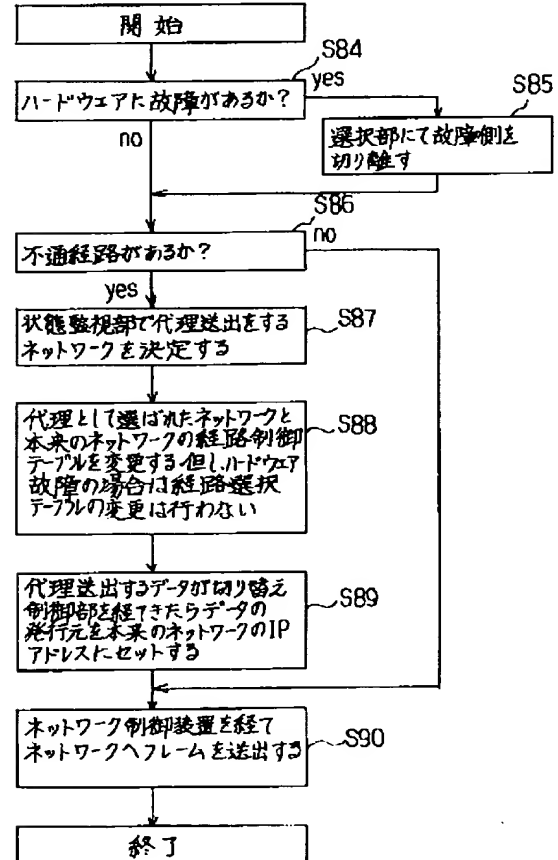


【図18】



【図20】

## データ送信時のフローチャート



【図 2 1】

